

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07135003  
PUBLICATION DATE : 23-05-95

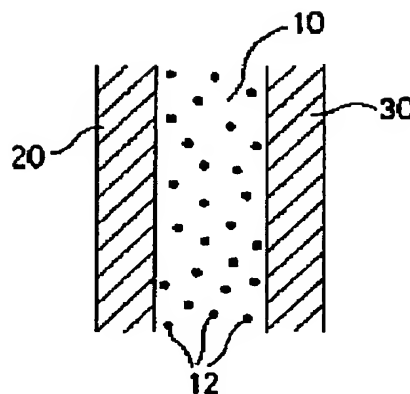
APPLICATION DATE : 12-11-93  
APPLICATION NUMBER : 05307263

APPLICANT : TOYOTA MOTOR CORP;

INVENTOR : MIZUNO SEIJI;

INT.CL. : H01M 8/02 H01M 8/10

TITLE : HIGH MOLECULAR CATION  
EXCHANGE FILM AND FUEL CELL



ABSTRACT : PURPOSE: To simplify water content control in a cation exchange film.

CONSTITUTION: A cell of a fuel cell is constituted by providing an electrolytic film 10 and positive and negative electrodes 20, 30 in both sides of the electrolytic film, and a gas flow path structure, by which a flow path of positive electrode side fuel (oxygen gas) and negative electrode side fuel (hydrogen gas) is formed, and a separator for partitioning each cell are provided in the outside of each electrode. The electrolytic film 10, interposed by the positive and negative electrodes 20, 30, is formed of fluorine sulfonic acid high molecular resin-made cation exchange film of holding a granular unit 12 (mean grain size about 20 $\mu$ m) dispersed of crosslinked polyacrylic acid salt high molecular resin having -COO- as a hydrophilic group. By this granular unit 12, manifesting a wet condition and maintaining it of the electrolytic film 10 are contrived.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-135003

(43) 公開日 平成7年(1995)5月23日

| (51) Int.Cl. <sup>6</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号    | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|-----------|-----|--------|
| H 0 1 M                   | 8/02 | P 9444-4K |     |        |
|                           | 8/10 | 9444-4K   |     |        |

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-307263

(22) 出願日 平成5年(1993)11月12日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 水野 誠司

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動

車株式会社内

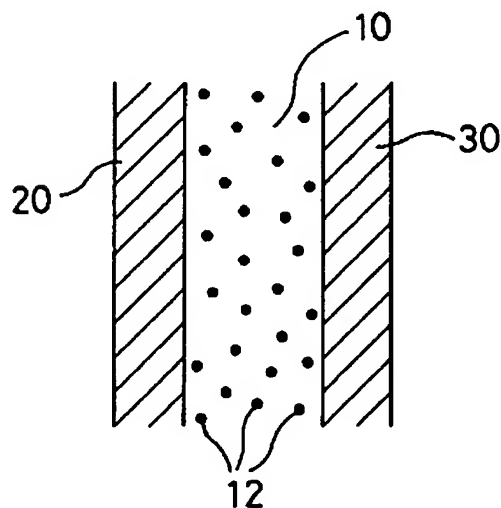
(74) 代理人 弁理士 下出 隆史 (外1名)

(54) 【発明の名称】 高分子陽イオン交換膜および燃料電池

(57) 【要約】

【目的】 陽イオン交換膜における水分管理の簡略化を図る。

【構成】 燃料電池セルは、電解質膜10と、その両側の陽極20および陰極30とを備えて構成されており、各電極外側には、陽極側燃料（酸素ガス）および陰極側燃料（水素ガス）の流路を形成するガス流路構造体と各セルを仕切るセパレータとが備え付けられている。陽極20および陰極30に挟持された電解質膜10は、親水基として $\text{-COO}^-$ を有する架橋ポリアクリル酸塩高分子樹脂の粒状体12（平均粒径約 $20\mu\text{m}$ ）を分散保持したフッ素系スルホン酸高分子樹脂製の陽イオン交換膜で形成されている。そして、この粒状体12により、電解質膜10の湿润状態の発現およびその維持が図られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 陽イオンに対するイオン交換基を備え、該陽イオンを選択的に透過する高分子陽イオン交換膜であって、

膜中に、少なくとも前記高分子陽イオン交換膜以上の吸水性を有する吸水部材を配設した高分子陽イオン交換膜。

【請求項2】 請求項1記載の高分子陽イオン交換膜であって、前記吸水部材を前記吸水性を有する吸水性樹脂の粒状体として有し、該粒状体を分散保持した高分子陽イオン交換膜。

【請求項3】 請求項1記載の高分子陽イオン交換膜であって、前記吸水部材を膜厚方向に前記陽イオンの透過が可能な薄膜体として有し、該薄膜体を前記高分子陽イオン交換膜の膜中にサンドイッチ状に介在させた高分子陽イオン交換膜。

【請求項4】 請求項1記載の高分子陽イオン交換膜であって、前記吸水部材を薄膜片として有し、該薄膜片を前記高分子陽イオン交換膜の膜中に分散して介在させた高分子陽イオン交換膜。

【請求項5】 水素イオンに対するイオン交換基を有した請求項1ないし請求項4いずれか記載の高分子陽イオン交換膜を、陽極と陰極との間に電解質膜として挟持して備える燃料電池。

【請求項6】 水素イオンに対するイオン交換基を備えた高分子陽イオン交換膜を、陽極と陰極との間に電解質膜として挟持して備える燃料電池であって、少なくとも前記高分子陽イオン交換膜以上の吸水性を有し膜厚方向に水素イオンの透過が可能な薄膜体を、前記高分子陽イオン交換膜中にサンドイッチ状に介在させて備え、該薄膜体に外部から水分を供給する水供給手段を有することを特徴とする燃料電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、陽イオンに対するイオン交換基を備え、該陽イオンを選択的に透過する高分子陽イオン交換膜と当該膜を用いた燃料電池に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 この種の高分子陽イオン交換膜（以下、単に陽イオン交換膜ともいう）は、陽イオンを選択的に透過させるという性質を有することから、種々の用途に用いられており、例えば水素と酸素の化学反応を利用した燃料電池における電解質膜として実用化されている。燃料電池における電解質膜としてに限らず、陽イオン交換膜が上記した性質を発揮するには、陽イオン交換膜が適当な湿潤環境下にあること、換言すれば吸水環境下にあることが必要である。例えば、陽イオン交換膜を電解質膜として用いる場合には、水素イオンが $H^+$ （ $H_2O$ ）の水和状態で透過（拡散）するため、膜のイオン

導電率は膜中水分量（吸水量）と相関関係にあり、膜中水分量が不足するとイオン導電率の低下、即ち電池性能の低下をもたらす。従って、燃料電池の電極への燃料ガス（水素ガス）を水蒸気により加湿して供給することで、膜を適当な吸水状態におき、膜のイオン導電率の低下、延いては電池性能の低下の防止が図られていた。

【0003】 その一方で、燃料ガス（水素ガス）は水蒸気により加湿して供給されるので、水蒸気分圧に相当する分だけ燃料ガスの分圧が低下するため、電解質膜である陽イオン交換膜を $H^+$ （ $H_2O$ ）の水和状態で透過（拡散）する水素イオンの絶対量が少なくなる。また、一般に、電極は白金等の触媒を担持した導電性粒子や導電性繊維から形成されているので、電極界面や電極中（粒子間空隙、繊維間空隙）において水蒸気が結露し、陽イオン交換膜への燃料ガスの拡散が阻害されることがある。よって、これらの事態に到ると、燃料電池としての電池性能の低下を来たしていた。

【0004】 このような欠点を解消するために、例えば特開平4-259759には、電解質膜である陽イオン交換膜に水分を細管により直接供給して当該膜を吸水状態におく技術が提案されている。そして、このようにすることで、燃料ガス分圧の低下や電極における水蒸気の結露といった事態を招くことがなくなり、燃料電池の電池性能の向上が図られていた。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記公報で提案された技術では、水分を供給する細管に起因して、次のような問題点がある。即ち、この細管が水分の供給中に微細なゴミ等により閉塞したり、陽イオン交換膜と電極とのホットプレス時の圧力により閉塞することがある。このため、閉塞しないようにその加圧圧力を調整する必要がある。そして、細管が閉塞すると、その後のおよび閉塞箇所以降の水分の供給ができなために膜中水分が不足して、膜のイオン導電率の低下により電池性能が低下する。また、細管を通して水分が圧送されているため、過剰の水が細管周辺或いは閉塞箇所周辺に偏在して溶出し、膜中における燃料ガスの拡散を阻害する虞もある。なお、細管が閉塞すれば、当然に水分圧送系への負荷が増大する。

【0006】 本発明は、上記問題点を解決するためになされ、陽イオン交換膜における水分管理の簡略化を図ることを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 かかる目的を達成するためになされた請求項1記載の高分子陽イオン交換膜は、陽イオンに対するイオン交換基を備え、該陽イオンを選択的に透過する高分子陽イオン交換膜であって、膜中に、少なくとも前記高分子陽イオン交換膜以上の吸水性を有する吸水部材を配設したことをその要旨とする。

【0008】 請求項2記載の高分子陽イオン交換膜で

は、前記吸水部材を前記吸水性を有する吸水性樹脂の粒状体として有し、該粒状体を分散保持させた。

【0009】請求項3記載の高分子陽イオン交換膜では、前記吸水部材を膜厚方向に前記陽イオンの透過が可能な薄膜体として有し、該薄膜体を前記高分子陽イオン交換膜の膜中にサンドイッチ状に介在させた。

【0010】請求項4記載の高分子陽イオン交換膜では、前記吸水部材を薄膜片として有し、該薄膜片を前記高分子陽イオン交換膜の膜中に分散して介在させた。

【0011】請求項5記載の燃料電池は、水素イオンに対するイオン交換基を有した請求項1ないし請求項4いずれか記載の高分子陽イオン交換膜を、陽極と陰極との間に電解質膜として挟持して備える。

【0012】請求項6記載の燃料電池では、水素イオンに対するイオン交換基を備えた高分子陽イオン交換膜を、陽極と陰極との間に電解質膜として挟持して備える燃料電池であって、少なくとも前記高分子陽イオン交換膜以上の吸水性を有し膜厚方向に水素イオンの透過が可能な薄膜体を、前記高分子陽イオン交換膜中にサンドイッチ状に介在させて備え、該薄膜体に外部から水分を供給する水供給手段を有することをその要旨とする。

【0013】

【作用】上記構成を有する高分子陽イオン交換膜のうち請求項1記載の高分子陽イオン交換膜では、その膜中に配設した吸水部材に、高分子陽イオン交換膜単独の場合に比べて少なくとも多くの水分を、膜の使用当初から継続して吸水させた吸水状態とすることが可能である。よって、この吸水部材を介してその周辺を湿潤状態におくことができるとともに、吸水部材の吸水能力を越える量の水分しか膜中に溶出させない。また、この吸水部材が吸水状態にあれば、加圧の有無に拘らずその周辺の湿潤状態を維持できる。そして、この湿潤状態の発現および維持を通して、膜のイオン導電率を向上させることができる。

【0014】請求項2記載の高分子陽イオン交換膜では、吸水部材を上記の吸水性を有する吸水性樹脂の粒状体として有し、その粒状体を分散保持させたので、吸水性樹脂の粒状体の周辺を湿潤状態におきその状態を維持することを、高分子陽イオン交換膜の全体に亘って行なうことができる。そして、この湿潤状態の発現および維持を通して、膜のイオン導電率を向上させることができる。

【0015】この場合、吸水性を有する吸水性樹脂としては、架橋ポリアクリル酸塩、デンブナーアクリル酸塩グラフト共重合架橋物、ポパール系、ポリアクリロニトリル系、カルボキシメチルセルロース系等の樹脂を例示することができ、高分子陽イオン交換膜の有する吸水性との比較の上で適宜選択することができる。

【0016】請求項3記載の高分子陽イオン交換膜では、吸水部材を膜厚方向に陽イオンの透過が可能な薄膜

体として有し、この薄膜体を高分子陽イオン交換膜の膜中にサンドイッチ状に介在させたので、高分子陽イオン交換膜の膜厚方向の陽イオンの透過を阻害することはないとともに、薄膜体周辺を湿潤状態におきその状態を維持することを、薄膜体の表裏面に亘って行なうことができる。また、薄膜体周辺の湿潤化を通して、高分子陽イオン交換膜の全体に亘っての湿潤化およびその維持が可能となる。そして、この湿潤状態の発現および維持を通して、膜のイオン導電率を向上させることができる。

【0017】この場合、薄膜体を少なくとも高分子陽イオン交換膜以上の吸水性を有する吸水性樹脂そのものから形成したフィルムや、当該吸水性樹脂繊維の織布、不織布等としたり、吸水性樹脂を含有したフィルム、吸水性樹脂を表面に分散保持した織布、不織布等とすることができる。なお、吸水性を有する吸水性樹脂としては、上記した架橋ポリアクリル酸塩等の樹脂を例示することができ、高分子陽イオン交換膜の有する吸水性との比較の上で適宜選択することができる。

【0018】請求項4記載の高分子陽イオン交換膜では、吸水部材を薄膜片として有し、該薄膜片を前記高分子陽イオン交換膜の膜中に分散して介在させたので、薄膜片の周辺を湿潤状態におきその状態を維持することを、高分子陽イオン交換膜の全体に亘って行なうことができる。そして、この湿潤状態の発現および維持を通して、膜のイオン導電率を向上させることができる。

【0019】この場合、薄膜片を少なくとも高分子陽イオン交換膜以上の吸水性を有する吸水性樹脂そのものから形成したフィルムを微小な短冊状等の形状に破碎した或いは切断した細片や、当該吸水性樹脂繊維の織布、不織布等の切り布としたり、吸水性樹脂を含有したフィルムの細片、吸水性樹脂を表面に分散保持した織布、不織布等の切り布などとすることができる。また、吸水性を有する吸水性樹脂としては、上記した架橋ポリアクリル酸塩等の樹脂を例示することができ、高分子陽イオン交換膜の有する吸水性との比較の上で適宜選択することができる。

【0020】請求項5記載の燃料電池では、水素イオンに対するイオン交換基を有した上記したいずれかの高分子陽イオン交換膜を、陽極と陰極との間に電解質膜として挟持して備えることで、その高分子陽イオン交換膜の有する性質（膜全体に亘る湿潤状態の発現および維持）を通して発揮させるイオン導電率の向上により、電池性能を向上させることができる。また、膜を透過（拡散）した水素イオンと酸素との電極における化学反応を経て生成される水をこの高分子陽イオン交換膜中の吸水部材に吸水して、電極付近への水の滞留を防止できる。

【0021】請求項6記載の燃料電池では、陽極と陰極との間に電解質膜として挟持する高分子陽イオン交換膜を、少なくともこの高分子陽イオン交換膜以上の吸水性を有し膜厚方向に水素イオンの透過が可能な薄膜体をサ

5

ンドイッチ状に介在したものとし、この薄膜体に水供給手段により外部から水分を供給する。よって、この高分子陽イオン交換膜の有する性質（膜全体に亘る湿潤状態の発現および維持）を通して発揮させるイオン導電率の向上により、電池性能を向上させることができる。また、電池としての運転を開始する当初から水供給手段により薄膜体周辺はもとより高分子陽イオン交換膜の全体に亘って湿潤化することができるとともに、運転開始後にはこの水供給手段により供給された水或いは水素イオンと酸素との電極における化学反応を経て生成される水をこの高分子陽イオン交換膜中の薄膜体に吸水できる。よって、運転当初から電解質膜の湿潤化ができるとともに電極付近における水の滞留を防止できる。

【0022】この場合、既述したように、薄膜体を吸水性樹脂そのものから形成したフィルムや、当該吸水性樹脂繊維の織布、不織布等としたり、吸水性樹脂を架橋ポリアクリル酸塩等の樹脂とすることができ、樹脂の選択に当たっては、高分子陽イオン交換膜の有する吸水性との比較の上で適宜選択することができる。

【0023】

【実施例】以上説明した本発明の構成・作用を一層明らかにするために、以下本発明の好適な実施例について説明する。図1は、本発明の一実施例である燃料電池（固体高分子電解質型燃料電池）のセル構造の模式図である。図示するように、セルは、電解質膜10と、その両側の陽極20および陰極30とを備えて構成されており、各電極外側には、陽極側燃料（酸素ガス）および陰極側燃料（水素ガス）の流路を形成する図示しないガス流路構造体と各セルを仕切るセパレータとが備え付けられている。

【0024】陽極20および陰極30は、触媒として白金または白金と他の金属からなる合金等を担持したカーボン粒子を凝集・積層して構成されている。

【0025】電解質膜10は、アクリル系高吸水性樹脂の粒状体12（平均粒径約20 $\mu$ m）を分散保持するとともに水素イオンに対するイオン交換基を有する陽イオン交換膜である。この陽イオン交換膜は、フッ素系スルホン酸高分子樹脂溶液から後述する工程を経て生成され、スルホン基をイオン交換基として有する。また、この陽イオン交換膜からなる電解質膜10の膜厚は、180 $\mu$ mである。

【0026】ここで、陽イオン交換膜、即ち電解質膜10の生成工程について説明する。まず、フッ素系スルホン酸高分子樹脂溶液として、そのモノマーであるテトラフルオロエチレン溶液と、フルオロスルホン基を含んだパーフルオロビニルエーテル溶液とを用意し、併せて、アクリル系高吸水性樹脂として架橋ポリアクリル酸塩（親水基-COO<sup>-</sup>）を用意する。そして、架橋ポリアクリル酸塩を、平均粒径が約20 $\mu$ mとなるように粉碎調製して粒状体12を生成し、架橋ポリアクリル酸塩

6

とフッ素系スルホン酸高分子樹脂溶液（テトラフルオロエチレン溶液、パーフルオロビニルエーテル溶液）とを秤量する。次いで、両者を混合・攪拌して、架橋ポリアクリル酸塩の粒状体12をフッ素系スルホン酸高分子樹脂溶液中に分散させる。その後、重合槽にてテトラフルオロエチレンとパーフルオロビニルエーテルとを共重合させて、カレンダーロール法等の適宜な薄膜成形法により、膜厚180 $\mu$ mの薄膜に製膜し、加水分解処理を施す。こうして、アクリル系高吸水性樹脂（架橋ポリアクリル酸塩）の粒状体12を分散保持した陽イオン交換膜が完成する。この場合、アクリル系高吸水性樹脂である架橋ポリアクリル酸塩は、陽イオン交換膜より高い吸水性を有する。

【0027】こうして得られた陽イオン交換膜を電解質膜10とする燃料電池は、上記した陽極20、陰極30の間に電解質膜10を挟持し、ホットプレス（120 $^{\circ}$ C、100kg/cm<sup>2</sup>）を経て完成する。

【0028】次に、完成した本実施例の燃料電池（電解質膜10における粒状体12の配合比率：5vol%）の性能評価について説明する。対比する燃料電池（比較例）は、粒状体12を有しないパーフルオロカーボンスルホン酸高分子膜（商品名：ナフィオン117、DuPont社製）を膜厚180 $\mu$ mの電解質膜とする燃料電池である。なお、パーフルオロカーボンスルホン酸高分子膜は、テトラフルオロエチレンとパーフルオロビニルエーテルとを共重合させたフッ素系スルホン酸高分子樹脂に他ならない。よって、本実施例の燃料電池と対比する燃料電池とは、膜中に粒状体12が分散保持されている点でその構成が異なる。

【0029】まず、両燃料電池についてI-V特性を調べた。その結果を図2に示す。この図2から明らかなように、実施例の燃料電池では、測定範囲の総ての電流密度に亘って比較例の燃料電池よりその特性が優れ、特に、0.5A/cm<sup>2</sup>以上の高電流密度領域では、その差が顕著であった。このことから、粒状体12を分散保持した陽イオン交換膜を電解質膜10に用いることにより、電池特性の向上を図ることができる。つまり、電解質膜10中に分散保持した粒状体12が吸水状態にあることで、各粒状体12の周辺はもとより電解質膜10をその全体に亘って湿潤状態におきその状態を維持することができたため、更には陽極20において生成された水をこの粒状体12に吸水できるので、電解質膜10のイオン導電率が向上したことになる。

【0030】また、粒状体12が吸水状態にあるという粒状体12の保水効果により、負荷が急変するような悪条件下においても、膜のドライアップを回避できるので高い電池特性を維持することができる。しかも、このような優れた電池特性を得るに当たり、特別な水分管理を要しないので、膜の水分管理を簡略化することができる。更に、燃料電池を製造するに当たり、ホットプレス

による加圧を経ても膜中の湿潤状態に変化はなく電池特性を低下させないので、加圧圧力の調整等を必要としなくなり燃料電池製造工程の簡略化を図ることができる。

【0031】また、実施例の陽イオン交換膜によれば、粒状体12を陽イオン交換膜の製膜中（加水分解前）に分散させるだけで、膜の水分管理が容易で且つイオン導電率の高い陽イオン交換膜、延いては燃料電池を容易に製造することができる。

【0032】次に、粒状体12の配合比率を5～50vol%の範囲で変えて製造した陽イオン交換膜を電解質膜10とした各燃料電池について、高吸水性樹脂（粒状体12）の添加量（配合量）と電池内部抵抗との関係を調べた。その結果を、図3に示す。電流密度が1.0A/cm<sup>2</sup>の高電流密度であっても、粒状体12を配合することで、粒状体12の吸水による膜の湿潤を通してイオン導電率を向上させて電池内部抵抗の低下を招くことができた。しかし、粒状体12の配合比率が40vol%以上では、その配合比率が0vol%のもの（粒状体12を有しない従来の燃料電池）と同程度の電池内部抵抗となったことから、粒状体12の配合比率の上限は40vol%程度と考えられる。

【0033】次に、他の実施例について説明する。この第2の実施例の燃料電池のセルは、図4の模式図に示すように、上記した陽イオン交換膜と同一の交換膜からなる電解質膜10と、その両側の陽極20および陰極30とを備えて構成されており、各電極外側には、ガス流路構造体とセパレータとが備え付けられている。この陽極20および陰極30は、触媒として白金または白金と他の金属からなる合金等を担持したカーボン粒子を凝集・積層して構成されている。

【0034】電解質膜10は、アクリル系高吸水性樹脂の薄膜体14（平均膜厚約20μm）を陽イオン交換膜でサンドイッチ状に挟持して構成されている。この薄膜体14は、粒状体12と同様、架橋ポリアクリル酸塩から形成されており、薄膜体14の全面に亘っては、貫通孔16が1mm間隔であけられている。よって、薄膜体14は、膜厚方向にこの貫通孔16を水素イオンの水和物を透過させることができるとともに、陽イオン交換膜より高い吸水性を有することになる。そして、この薄膜体14に水分を例えば液体として或いは水蒸気として、一定時間ごとに所定量だけ供給するポンプ等の水供給器18が、備え付けられている。

【0035】ここで、第2の実施例の燃料電池における電解質膜10の生成工程について説明する。まず、フッ素系スルホン酸高分子樹脂溶液として、そのモノマーであるテトラフルオロエチレン溶液と、フルオロスルホン基を含んだパーフルオロビニルエーテル溶液とを用意し、併せて、アクリル系高吸水性樹脂として架橋ポリアクリル酸塩（親水基-COO<sup>-</sup>）を用意する。そして、フッ素系スルホン酸高分子樹脂溶液（テトラフルオロエ

チレン溶液、パーフルオロビニルエーテル溶液）と架橋ポリアクリル酸塩について、それぞれ別個に薄膜を製膜する。この際、フッ素系スルホン酸高分子樹脂の薄膜、即ち陽イオン交換膜については膜厚が50μmとなるよう、架橋ポリアクリル酸塩の薄膜、即ち薄膜体14については膜厚が20μmとなるようにする。次いで、薄膜体14に上記した間隔で貫通孔16をあけた後、薄膜体14の表裏面にフッ素系スルホン酸高分子樹脂溶液を塗布して陽イオン交換膜でサンドイッチ状に挟持し、加水分解処理を施す。こうして、吸水性と貫通孔16を有するアクリル系高吸水性樹脂（架橋ポリアクリル酸塩）の薄膜体14をサンドイッチ状に挟持した陽イオン交換膜、即ち電解質膜10が完成する。

【0036】こうして得られた陽イオン交換膜を電解質膜10とする燃料電池は、上記した陽極20、陰極30の間に電解質膜10を挟持し、ホットプレス（120℃、100kg/cm<sup>2</sup>）を経て完成する。このようにして完成した燃料電池について、その電池特性を調べたところ、既述した実施例の燃料電池と同様に、高電流密度領域であっても高いI-V特性が得られた。よって、粒状体12の分散保持に代えて、薄膜体14を膜中にサンドイッチ状に挟持した陽イオン交換膜であっても、この陽イオン交換膜を電解質膜10に用いることにより、電池特性の向上を図ることができた。つまり、薄膜体14を膜中にサンドイッチ状に挟持した陽イオン交換膜からなる電解質膜10であっても、既述した実施例の燃料電池と同様に、電解質膜10のイオン導電率の向上や、膜の水分管理の簡略化並びに高性能な膜自体および燃料電池の製造工程の簡略化を図ることができる。

【0037】また、この第2の実施例では、薄膜体14に水分を供給する水供給器18を有するので、この水供給器18から水分を単に供給するだけで、電池としての運転を開始する当初から薄膜体周辺はもとより高分子陽イオン交換膜の全体に亘って湿潤化することができる。とともに、運転開始後には供給された水分或いは陽極20において化学反応を経て生成される水分をこの薄膜体14に吸水できる。よって、この第2の実施例における燃料電池によれば、より確実に運転当初から電解質膜の湿潤化ができるとともに電極付近における水の滞留を防止して、電池の運転効率、延いては電池性能の向上を運転当初から図ることができる。

【0038】以上本発明の一実施例について説明したが、本発明はこの様な実施例になら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々なる態様で実施し得ることは勿論である。

【0039】例えば、第2の実施例における燃料電池に備え付けた水供給器18を、膜中の薄膜体14に水分を一定時間ごとに所定量だけ供給する構成としたが、運転状態に応じて供給量を可変するよう構成することもできる。より詳細に説明すると、運転初期の期間に亘っては



やや多めの水分を薄膜体14に供給し、運転継続時には連続運転時間が長くなるに従って供給量を少なくし、運転休止期間には微量の水分をやや長めの時間間隔で供給したりするよう構成することもできる。このようにすることで、運転初期には陽イオン交換膜の湿潤化を早期に且つ促進して実現して高い電池特性を運転初期から発揮し、連続運転中には電極において生成する水分の積極的な吸水に吸水部材(薄膜体14)を機能させ、運転休止期間には陽イオン交換膜、延いては電解質膜10のドライアップを回避することができる。

【0040】また、電解質膜10中に分散保持した粒状体12に代えて、高い吸水性を有する架橋ポリアクリル酸塩から形成したフィルムを微小な短冊状等の形状に破碎或いは切断した細片を電解質膜10中に分散保持したり、架橋ポリアクリル酸塩溶液から高速延伸紡糸した繊維の織布、不織布等の切り布を電解質膜10中に分散保持したり、或いは架橋ポリアクリル酸塩を含有したフィルムの細片や架橋ポリアクリル酸塩粒状体を表面に分散保持した織布、不織布等の切り布を電解質膜10中に分散保持したりすることもできる。なお、架橋ポリアクリル酸塩溶液から高速延伸紡糸した繊維を短く破断したものを電解質膜10中に分散保持したりすることもできる。

【0041】更には、膜中にサンドイッチ状に挟持した薄膜体14に代えて、架橋ポリアクリル酸塩溶液から高速延伸紡糸した繊維の織布、不織布等を膜中にサンドイッチ状に挟持したり、架橋ポリアクリル酸塩を含有したフィルムの細片や架橋ポリアクリル酸塩粒状体を表面に分散保持した織布、不織布等を膜中にサンドイッチ状に挟持したりすることもできる。このように構成することで、薄膜体14には貫通孔16をあける必要がなくなる。なお、架橋ポリアクリル酸塩を含有したフィルムの細片を間隔をあけて一面に並べてこれを膜中にサンドイッチ状に挟持することもできる。

【0042】また、粒状体12や薄膜体14を、架橋ポリアクリル酸塩に代えて、デンプン-アクリル酸塩グラフト共重合架橋物、ポパール系、ポリアクリロニトリル系、カルボキシメチルセルロース系等の高い吸水性を有する樹脂から形成することもできる。

【0043】

【発明の効果】以上詳述したように請求項1に記載した高分子陽イオン交換膜では、その交換膜中に配設した吸水部材を膜の使用当初から継続して吸水状態としておくことで、吸水部材周辺の膜を常時湿潤状態にしこの湿潤状態を加圧の有無に拘らず確実に維持できる。このため、請求項1記載の高分子陽イオン交換膜によれば、吸水部材を吸水状態とするだけで膜の湿潤状態の発現および維持をできるので、水分管理を簡略化することができる。また、請求項1記載の高分子陽イオン交換膜によれば、この湿潤状態の発現および維持を通して、膜のイオ

ン導電率を向上させることができる。

【0044】更に、高分子陽イオン交換膜を燃料電池等に利用する際にその製造過程等において加圧工程が必要な場合でも、膜の湿潤状態の発現および維持を図ることができる。よって、請求項1記載の高分子陽イオン交換膜によれば、高分子陽イオン交換膜の利用対象製品(例えば燃料電池等)の製造工程の簡略化を図ることができる。

【0045】請求項2記載の高分子陽イオン交換膜によれば、吸水性を有する吸水性樹脂の粒状体の周辺のみならず、当該粒状体の分散を通して高分子陽イオン交換膜をその全体に亘って湿潤状態におきその状態を維持することができるので、膜の水分管理の簡略化並びにイオン導電率の向上を図ることができる。また、高分子陽イオン交換膜の製造過程において粒状体を分散するだけでよいので、請求項2記載の高分子陽イオン交換膜によれば、膜の水分管理が容易で且つイオン導電率の高い高分子陽イオン交換膜を容易に製造することができる。

【0046】請求項3記載の高分子陽イオン交換膜によれば、吸水性を有し膜厚方向に陽イオンの透過が可能な薄膜体の表裏面に亘ってその周辺、延いては膜全体を湿潤状態におきその状態を維持することができるので、膜の水分管理の簡略化並びにイオン導電率の向上を図ることができる。また、高分子陽イオン交換膜の製造過程において薄膜体をサンドイッチ状に介在させるだけでよいので、請求項3記載の高分子陽イオン交換膜によれば、膜の水分管理が容易で且つイオン導電率の高い高分子陽イオン交換膜を容易に製造することができる。

【0047】請求項4記載の高分子陽イオン交換膜によれば、吸水性を有する薄膜片の周辺のみならず、当該薄膜片の分散を通して高分子陽イオン交換膜をその全体に亘って湿潤状態におきその状態を維持することができるので、膜の水分管理の簡略化並びにイオン導電率の向上を図ることができる。また、高分子陽イオン交換膜の製造過程において薄膜片を分散するだけでよいので、請求項4記載の高分子陽イオン交換膜によれば、膜の水分管理が容易で且つイオン導電率の高い高分子陽イオン交換膜を容易に製造することができる。

【0048】請求項5記載の燃料電池によれば、膜の湿潤状態の発現および維持を通して当初から高いイオン導電率を有する高分子陽イオン交換膜を陽極と陰極との間の電解質膜として用いることで、高い電池性能を運転当初から備えた燃料電池を提供することができる。また、膜を透過(拡散)した水素イオンと酸素との電極における化学反応を経て生成される水をこの高分子陽イオン交換膜中の吸水部材に吸水できるので、請求項5記載の燃料電池によれば、電極付近への水の滞留を防止して、電池の運転効率、延いては電池性能低下を回避することができる。

【0049】また、この燃料電池を製造する際に陽陰の

11

電極とその間の電解質膜（高分子陽イオン交換膜）とをホットプレス時に加圧しても、高分子陽イオン交換膜の湿潤状態の発現および維持を図ることができるので、請求項5記載の燃料電池によれば、電池性能の高い燃料電池を容易に製造することができる。

【0050】請求項6記載の燃料電池によれば、膜の湿潤状態の発現および維持を通して当初から高いイオン導電率を有する高分子陽イオン交換膜を陽極と陰極との間の電解質膜として用いることで、高い電池性能を運転当初から備えた燃料電池を提供することができる。また、水を単に供給するだけで、電池としての運転を開始する当初から薄膜体周辺はもとより高分子陽イオン交換膜の全体に亘って湿潤化することができるとともに、運転開始後には供給された水或いは水素イオンと酸素との電極における化学反応を経て生成される水をこの高分子陽イオン交換膜中の薄膜体に吸水できる。よって、請求項6記載の燃料電池によれば、より確実に運転当初から電解質膜の湿潤化ができるとともに電極付近における水の滞留を防止して、電池の運転効率、延いては電池性能の向上を運転当初から図ることができる。

12

【0051】また、請求項5記載の燃料電池と同様、請求項6記載の燃料電池によれば、電池性能の高い燃料電池を容易に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例における燃料電池のセル構造の模式図。

【図2】実施例の燃料電池と比較例の燃料電池との電池特性の比較評価を説明するためのグラフ。

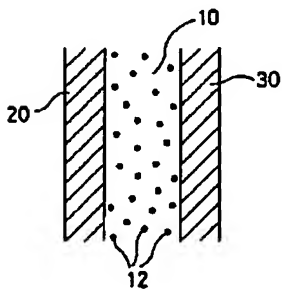
【図3】実施例の燃料電池の評価を説明するためのグラフ。

【図4】第2の実施例における燃料電池のセル構造の模式図。

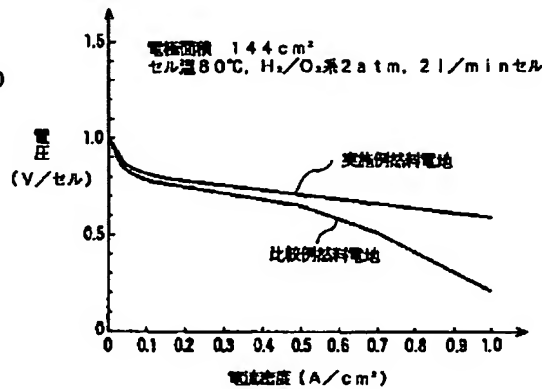
【符号の説明】

- 10…電解質膜
- 12…粒状体
- 14…薄膜体
- 16…貫通孔
- 18…水供給器
- 20…陽極
- 30…陰極

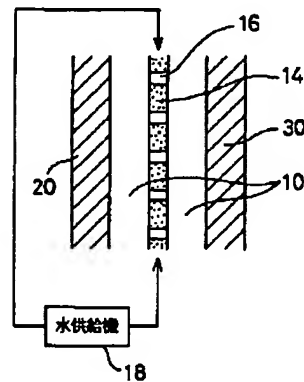
【図1】



【図2】



【図4】



【図3】

